

**NUOVE
OSSERVAZIONI
SOPRA I GLOBETTI
ROSSI DEL SANGUE
[FELICE FONTANA]**

Felice Fontana



NUOVE OSSERVAZIONI

SOPRA I GLOBETTI ROSSI

DEL SANGUE.



IN LUCCA MDCCLXVI.

Nella Stamperia di Jacopo Giusti.
Con Lic. de' Sup.

A Spese di Vincenzo Landi Librajo Fiorentino.

Chim. Nic. Tassinari

A SUA ECCELLENZA
IL SFG. CONTE

CARLO DI FIRMIAN

CAVALIERE DELL' INSIGNE ORDINE DEL TOSON
D'ORO, CONSIGLIERE INTIMO ATTUALE
DI STATO DELLE LORO MAESTA' IMPE-
RIALI, E REALI, MINISTRO PLENI-
POTENZIARIO NELLA LOMBARDIA
AUSTRIACA, VICE-GOVERNA-
TORE DI MANTOVA
&c. &c. &c.

FELICE FONTANA.

A Vendo esaminato il
Sangue degli animali per ri-
scontrare, se vero fosse ciò,

A 2 che

che alcuni han detto di vedervi, indirizzo a VOSTRA ECCELLENZA in questo libretto parte delle mie osservazioni, sottoponendole al Suo giudizio; poichè la bontà, con cui Le è piaciuto ricevere altre mie minuzie filosofiche, mi fa sperare che Ella sia per gradirlo, e così farmi godere uno dei più pregiati frutti, che io

po-

potessi mai lusingarmi di ritrar-
re da questi miei trastulli.

Firenze 4. Gennajo 1766.

A 3

De-

Démontrer une erreur, c'est plus que découvrir une Vérité : car l'on peut ignorer beaucoup ; mais le peu que l'on sçait, il faut au moins le savoir bien.
Bonnet Ess. Analyt. des Fac. de l'Ame, Préf.

Le

LE nuove e singolari osservazioni di un dottissimo Filosofo Italiano sopra i Globetti rossi del sangue pubblicate colle stampe pochi anni sono, e indirizzate ad un Illustre Accademico di Parigi, dettero a me motivo di por mano alle seguenti esperienze. La novità de' fenomeni osservati da quel chiarissimo Scrittore, e confermati ultimamente in un'altra sua Opera sullo stesso argomento, mi fu cagione di non lieve maraviglia. Io non mi poteva persuadere che quei rosseggianti corpicciuoli, che si veggono nuotare in sì larga copia nel fero delle vene, e delle arterie degli animali, avessero ad un tratto cambiata la lor figura, e di minute pallottole, o sferoidi (come sempre erano comparse a me, che aveva fatte tali osservazioni assai prima con

A 4

per-

perfette ed acutissime lenti) fossero divenuti sotto gli occhi di quel dotto Osservatore ciambelle , o sia cilindri composti di sacchetti recurvi colle estremità unite fra loro , e con un affai distinto vuoto , o forame nel centro. Sospettai fin d'allora che vi potesse aver luogo qualche illusione ottica delle moltissime che possono alterare in mille maniere l' oggetto , e quasi trasformarlo , essendo agevol cosa il cadere in sì fatti errori quando un' indefessa esperienza non accompagni la sagacità dell' Osservatore. Eccomi dunque in necessità di replicare per la maggior parte l'esperienze , che ci descrive nelle sue Opere quel dotto , e valente Filosofo. Per farle esattamente , e come Ei le fece , mi servii delle sue stesse palline di vetro , e di alcune altre ancora di maggiore acutezza da me lavorate alla lucerna con metodo più semplice , e più sicuro. La maggior parte di queste esperienze furono da me fatte appena uscita alla luce la prima Operetta su sangue del nostro Autore , le quali poi nel decorso di più anni ebbi il comodo di rifar molte volte . Replicati per tanto con
tut-

tutta la possibile attenzione gli sperimenti, che Ei riferisce in quelle due Opere, non mi venne fatto di veder più di quello, che io aveva già altra volta osservato, cioè che messo fra due lamine di talco il Sangue, o schietto, o mescolato coll' acqua, affinchè si conservi più fluido, e guardato col microscopio apparisce una innumerabile quantità di piccole molecole ovali, e circolari oscure alla circonferenza, pellucide e trasparenti nel mezzo.

Il centro di questi corpicciuoli è pel lucido come lo è il siero, in cui nuotano, e quell' area lucida a motivo d' una egual trasparenza, comparisce della stessa natura del medesimo fluido. Il nostro Autore osservando così le molecole del sangue (che tali a prima vista appariscono all' occhio di chicchesia) le giudicò ciambellette. Egli credette che quel cerchietto lucido del mezzo fosse un vero vuoto, o forame, ed il resto della molecola un cilindro piegato a ciambella; quindi è che pigliando per mancanza d' oggetto i luoghi lucidi e trasparenti dello stesso, non gli fu
diffi-

difficile vederle cambiar di figura al variar di trasparenza, allungarsi in cilindri quando più, o meno curvati, e parergli perfino che una di quelle ripiegate molecole diventasse un cilindro, e passasse per il forame lucido d'un'altra; e sopra tali osservazioni gittò Egli i semi di un nuovo e sottile, e ragionato sistema d'Economia animale.

L'esperienze per tanto del nostro Autore non toglieranno mai (per quanto almeno a me ne pare) alle molecole del Sangue la loro antica figura sferoidale. Esaminando seriamente queste apparenze di corpi non altro si può da esse dedurre, se non che vi è maggior trasparenza verso il mezzo che ai lembi di quelle molecole, e che maggior quantità di luce arriva al nostro occhio dal centro che dalla circonferenza. Ora essendo noto quanto il microscopio cambia le trasparenze de' piccoli oggetti, come ancora quanto ne alteri il colore, agevol cosa era il sospettar che in tali esperienze vi avesse luogo qualche illusione ottica, e che queste ciambellette fossero.

fero piuttosto un' opera ed uno scherzo della luce che un ente fisico; il che vien posto in chiaro ed oltre ogni dubbio dimostrato dalle seguenti osservazioni.

Primieramente ella è cosa di fatto, e l'esperienza il dimostra, che ogni qual volta il lume, il quale attraversa i corpi sferici, viene dalla parte opposta all'occhio dell'Osservatore, minor quantità di luce si porta dai loro lembi a quello, che dalle parti di mezzo, cioè la minima lucentezza è ne' lembi, la massima nelle vicinanze del centro. Tale appunto si vede una palla di cristallo, o altro corpo sferico e trasparente, quando si riguarda in certa distanza al lume di un' opposta candela, o uno di quei globetti di vetro fabbricati dal nostro Autore osservato al microscopio. La ragione di un tale accidente è che la luce nel rasentare i corpi si piega verso di quelli, e i raggi, i quali attraversano i lembi de'corpi sferici, e si rifrangono nel passaggio, vanno poi ad unirsi confusamente in varj punti a diverse distanze dal centro, mentre i raggi, che
en-

entrano all' intorno di questo e molto vicino a quel punto di mezzo, seguitano il cammino poco alterati nella loro direzione, e non si turbano e si confondono come i più distanti dal centro; laonde maggior copia di luce portar si deve all' occhio dalle parti vicine al centro che dalle più lontane. Or posto ciò, se la trasparenza dell' area di questi sferici corpi è uguale a quella dell' ambiente, in cui si trovano, potranno agevolmente comparire all' occhio ciambellette. Questa circostanza ha luogo appunto nelle molecole del sangue che nel mezzo son trasparenti come il fiero, o l' acqua, in cui stanno nuotanti; dovranno dunque comparir ciambelle, benchè piene nel mezzo, come nelle altre parti, benchè sieno veri globuli o pallottole ovali.

Secondariamente quanto più si esaminano in generale i corpi piccoli, tanto più resta sospetta la figura di ciambelle nelle molecole del sangue. Tutti i corpicciuoli di figura globulare, che si trovano ne' fuggi de' vegetabili e specialmente nelle piante venefiche osservati col microscopio,

ap-

appariscono ciambelle, lucidi cioè nel mezzo, ed oscuri alla circonferenza. Anche quegli ovuli, che i Francesi chiamano *particelle semoventi*, e che si osservano in tutti i vegetabili, quando fermentano, e nelle sostanze animali, quando imputridiscono, si veggono in figura di tante ciambelline più lucide assai nel mezzo che alla circonferenza. L' istesso si osserva in quei codati pesciolini, o serpentelli, che si trovano nel fluido generatore degli animali. Diventano più, o meno trasparenti nel mezzo secondo che la luce vi passa in maggior quantità; il qual fenomeno ha data ancora occasione ad un celebre errore di due grandi Osservatori de' nostri tempi Buffon, e Needham, come spero di poter mostrare in un' opera fatta sopra questi animaletti microscopici. Costoro hanno creduto a torto che gli ovuli femminali vadano alla fine perdendo quella loro coda creduta da essi accidentale e posticcia, perchè di fatto vi è sempre, quando si osservi bene, e con lenti acutissime; sembra bensì sparire qualora investita debitamente dalla luce diventa
tra-

trasparente quanto il fluido, che la circonda. Può ancora avere ingannato quei due valenti Osservatori lo stesso fluido fecondatore esaminato troppo tempo dopo la morte dell' animale. Si corre rischio in questo caso, che morti tutti i serpentelli naturali abitatori di quel fluido egli si riempia di nuovi ospiti accidentali, cioè de' soliti ovuli, che sempre in tutti i fluidi si osservano, se si tengon lungamente esposti all' aria. Gli ovuli, che non hanno sicuramente le code, faranno stati presi per serpentelli supposti averle perdute. (a)

Io

(a) L' Autore di questo libro fino dall' Anno 1763. si è messo ad esaminare gli animali più piccoli, tanto i visibili all' occhio, che quelli, che non si veggono che col microscopio. Ha fatto in questa occasione grandissime e lunghe ricerche specialmente sopra le anguilette del fluido fecondatore, e sopra quegli animalletti, che in forma d' ovuli si osservano nelle infusioni sì dei vegetabili, che degli animali. Queste sue Osservazioni Egli le ha comunicate a più Letterati Italiani suoi Amici, e i risultati sono i seguenti.

1. Quelle minute anguilette, o serpentelli, che si veggono col microscopio nel fluido fecondatore, sono verissimi animali, come lo sono le anguilette dell' aceto.
2. Quei serpentelli non perdono mai la coda, che fa parte del loro corpo, e che ei muovono a lor talento.
3. Non impiccioliscono mai, come non impiccioliscono gli

Io ho esaminato più volte il pulviscolo de' fiori, cioè quella polvere delle antere, che dai moderni Botanici si crede

con

gli altri animali più noti, nè mai si veggon cambiare quella loro figura di anguilletta. 4. Vrrono nel fluido fecondatore ben custodito dall'aria per moltissime ore, e fino per molti giorni specialmente nella state. 5. Parimente gli ovuli delle infusioni sono tutti veri animaletti, ma senza coda. 6. Passano per tutti i gradi di grandezza, come fanno tutti gli altri animali, nè si veggon mai impicciolire. 7. Non cambiano mai quella loro figura d'ovulo. 8. Non passano dallo stato di vegetabile a quello di animale, nè da quel di animale a quello di vegetabile. 9. In molte infusioni si trovano alcune specie di picciolissimi animaletti più sottili assai degli ovuli, e fatti a foggia di Serpentelli. 10. In tutte le infusioni oltre i soliti ovuli minutissimi si osservano ancora molte specie d'animaletti assai maggiori degli ovuli, i quali non si devono confondere colle particelle semoventi dei Francesi, che sono i veri ovuli. 11. Tutte queste diverse specie d'animali muojono dopo qualche tempo dentro le infusioni, e se ne generano degli altri, e questo per molte volte. 12. L'aria, che si trova nella boccetta dell'infusione, è sufficiente a generarvi questi animali; l'istessa boccetta non insuocata fa lo stesso, e lo stesso fa ancora l'infusione, se non si fa prima bollire. 13. Se si botte l'infusione, e si mette in una boccetta, prima riscaldata moltissimo al fuoco, e poi si chiuda ermeticamente, quell'infusione rimane per sempre senza veruna specie d'animaletti. Tutti questi punti importantissimi di Fisica animale si vedranno dimostrati dal nostro Autore con sicure e replicate osservazioni in un'opera, che verrà pubblicata quanto prima. Annotaz. d'un Amico.

con tutta ragione servire alla fecondazione. Di più di 40. piante, che ho osservate col microscopio, e che avevano il pulviscolo fatto a pallottole, appena ne ho trovate dieci in dodici, in cui non apparisca il pulviscolo più trasparente nel mezzo, e se ve n'erano alcune poche in cui ciò non seguiva o non seguiva assai esattamente, mi parve che nascesse da una tessitura irregolare delle lamine de' corpuscoli del medesimo pulviscolo e specialmente delle più esterne, onde la luce moltiplicando le sue riflessioni e rifrazioni inegualmente prima di arrivare alla parte più alta e più esterna di quei granelli, snerata e dispersa giungesse a ferir l'occhio dell' Osservatore. Questo mio sospetto, che pure è appoggiato all'osservazione microscopica di quelle irregolari pellicine, viene assai convalidato da un'altra osservazione da me fatta, ed è che quei medesimi granelli, che non eran lucidi nel mezzo, lo diventavano in appresso, se si lasciavano per qualche tempo immerersi nell' acqua, per cui si rendono più omogenee ed eguali le laminette, che compongono il globulo.

Le

Le macchie più piccole e circolari dello stesso talco si veggono spesso col microscopio in forma di ciambella affatto simili a quelle del sangue, talchè osservando è facile il prender le une per le altre, quando si esamina il sangue fra i talchi. In somma quasi tutti i corpi minutissimi come diventano trasparenti al microscopio, così se sono pallottole diventano tante ciambelle simili alle descritte dal nostro Autore. Le fermentazioni e l'effervescenza de' fluidi fra loro e mescolati coi solidi, ad ogni istante presentano all'occhio mille nuove ciambelle che nascono e che subito periscono, come specialmente si vede versando una gocciola d'acqua forte sopra una strisciolina di rame. Queste ciambelline son bollicelle d'aria che si sprigionano da quei corpi e mostrano un bellissimo spettacolo all'occhio d'un osservatore curioso; son sempre più grandi dei globetti del sangue di varie zone o anelli più o meno lucidi, ed attraverso di quelle si osserva facilmente la fiammella della candela con cui sono illuminate. Il qual accidente si può vedere ancora nei globuli rossi del

B

fan-

sangue, quando questi sieno osservati sopra una laminetta di cristallo al lume d'una candela, e si avvicinino più del dovere alla lente, con cui si osservano.

Tutte queste osservazioni per quanto sieno sicure e fatte colle istesse palline del nostro Autore e con altre lavorate da me alla lucerna, minori anche di quelle fabbricate da lui e da lui stesso donatemi, potevano bensì far credere l'opinione di quel Filosofo poco verisimile, ma non pertanto non la dimostravano falsa. Conveniva ricorrere a fatti e prove più dirette, le quali non lasciassero alcun sospetto sopra di questo punto; onde mantenere le molecole del sangue nel possesso della loro globulare figura, perchè alla fine potevano anche esser fatte a ciambella e tali ancora apparire.

Penfai dunque ad un nuovo genere d'esperienze, e mi posi ad esaminare più accuratamente alcuni fenomeni che erano stati da me prima trascurati. Il punto di mezzo di quelle molecole del sangue si offer-

osserva sempre in forma di un piccolo spazietto circolare o ovale; più o meno grande, più o meno lucido, non solo secondo la maggiore o minor grandezza della lente o pallina di vetro con cui si osserva, ma ancora secondo la maggiore o minor luce, con cui s'illumina l'oggetto, e secondo che cade più o meno obliquo sopra la gocciola del sangue il cono lucido dello specchio di riflessione. Tutto questo prova assai chiaramente che quel cerchietto lucido non è un vuoto della molecola del sangue, ma bensì un corpo continuato, per cui passa la luce più o meno facilmente, e che la luce nel passaggio per il corpo della molecola del sangue rende quel tratto più trasparente, ed occupa una maggiore estensione del globetto sanguigno. Queste osservazioni mi portarono ad un altro genere d'esperienze ancor più decisivo. Io indirizzava il lume più o meno obliquamente alle molecole del sangue, e vedeva illuminarsi e diventar trasparente e lucida or l'una or l'altra parte di quei corpicciuoli rotondi, or distruggerli un lembo or l'altro, or formarli una mezza lu-

B 2

na,

na, ora un mezzo cerchio, e qualche volta apparirmi come un cortissimo bastone secondo che il lume passava più copiosamente or dall'una or dall'altra parte della pallina rossa del sangue; pareva in somma che la luce distruggesse i globuli col renderli pellucidi. E queste sono quelle meravigliose trasfigurazioni dei globetti del sangue osservate dal Chiarissimo nostro Autore, le quali si cambiavano secondo le positure, e la direzione, con cui erano dalla luce investiti.

Perfuafo dunque da tutto questo che le molecole del sangue fossero di figura sferoidali, e vere sferette mal grado le osservazioni del nostro rispettabile Filosofo, pensai che tutti questi inganni dell'occhio e gli errori di esso derivati erano dall'aver osservati i globetti del sangue illuminando l'oggetto per di sotto, cioè facendo passar la luce attraverso del fluido rosso, e dall' avergli guardati a luce rifratta, e non a luce riflessa all'occhio dalla vicina superficie degli stessi globetti. Credetti che se mi fosse venuto fatto di rimirargli con quel-

quella sola luce che si riflette dalla superficie e va all'occhio dell' Osservatore, l'esperienza sarebbe stata intieramente decisiva, perchè si sarebbe potuto veder quel forame che traversa il globetto rosso del sangue per tutta la sua sostanza, se ci fosse stato realmente. Col mezzo di alcuni specchi di riflessione feci arrivare per via di tubi opachi alquanta luce sopra d'uno specchietto d'argento nel cui centro si stava collocata una lentina perfetta d'Inghilterra. Questo specchietto d'argento gettava la luce sui globuli del sangue per di sopra, onde si vedevano a luce riflessa. I globetti allora mi comparivano chiaramente tante pallottoline o sferette intiere e continuate per tutta la loro superficie, che era uguale in ogni punto, non forate, non vuote verso il centro, in somma non si vedevano più in figura d'anello. Erano queste palline di color rosso, non gialle, non oscure, non trasparenti, non biancheggianti, come si osservano a luce rifratta; il che ha fatto cadere in errore i più grandi osservatori sul vero colore de' globuli del sangue, e ha dato motivo a

tanti equivoci ed ipotesi false sulla loro composizione.

Anche quando i globuli s'ammontano, si veggono rossi dappertutto, non forati, non più lucidi nel mezzo, benchè s'illumini per di sotto la lamina di vetro, dove si osserva la gocciola del sangue. Guardati nelle arterie piccole son più rossi che nelle vene d' ugal diametro, perchè le vene anno le pareti più sottili, e dove camminano in più gran copia appariscono più rossi perchè la luce passa più difficilmente, e si veggono allora per quella che viene all'occhio riflessa dal di sopra. Nei canali minimi son trasparenti, specialmente se camminano soli e fra pareti sottilissime; ivi si osservano ancora in figura di ciambelle, ma ritornano sferette entrando nei canali maggiori. Ho però veduto, che anco un solo globulo del sangue si mantiene rosso nei canali minimi, quando la luce non passa liberamente attraverso del canale o del globulo, ed arriva all'occhio maggior quantità di luce dalla sua superficie superiore che dalle parti di sotto. Nè pare di mol-

moltissimo peso l'osservazione del nostro Autore, colla quale pretende provare che i globuli rossi sieno di figura annullare, perchè attraverso del loro corpo si veggono le macchie e le ineguaglianze del talco. Il fatto è vero, ma ciò non succede perchè in mezzo dei globuli vi sia uno spazio vuoto, ma bensì perchè la luce passando per il loro centro in gran quantità gli rende trasparenti, onde appariscono i corpi di sotto come a traverso d'un vetro si veggono gli oggetti opposti, e nel fondo delle bollicine d'aria mescolata col sangue si osserva il lume della candela che le illumina, come si osserva ancora attraverso dei globetti del sangue quando si esaminano con acuta lente, e quando sono guardati troppo vicini al suo foco. Per altro le Tavole stesse del nostro Autore mostrano, se io non erro, che il preteso foro del globicino rosso del Sangue è un puro inganno dell'occhio. Molte ciambelle vi son rappresentate, le quali non hanno foro di sorta alcuna, benchè non sieno minori di molte altre che pur si veggono delineate col foro in mezzo. Altre si veg-

gon distrutte quasi per metà, altre fatte d'un solo sacchetto, altre di due, altre di più, eppure queste più composte non appariscon perciò più grandi. Certamente secondo che venivano più o meno investite dalla luce pigliavano quelle differenti forme; e quelle altre viste col microscopio solare del nostro Autore non sono le più composte di que' suoi sacchetti, come doveano apparire, perchè allora son più ingrandite.

I globuli del sangue si veggono ancora talvolta formati a guisa di due ciambelle una dentro l'altra con due orli o cerchietti neri, l'uno situato alla circonferenza del globulo, l'altro intorno al suo centro. Questo segue ordinariamente quando si esaminano fra i talchi, o sulla laminetta di cristallo, e più facilmente quando son vicinissimi fra loro, e quasi si toccano. Ma questo è un puro inganno della luce, perchè allontanandogli un poco diventano i soliti anelli con un solo cerchietto, e si veggono in tutta la sostanza loro pellucidi affatto e trasparenti. Nella mag-
gior

gior parte de' globuli che sono ovali, quel chiaro nel mezzo non apparisce sempre, quando si rotano per traverso. Ma tutto questo non basta per crederle vere ciambelle dopo le cose fin' ora osservate. I medesimi globetti del Sangue messi sopra una lamina di cristallo, ed osservati l'uno distanti dall'altro par che si schiaccino un poco, e diventino più lunghi che larghi; forse per il proprio peso, e si schiacciano allora, perchè nel canale dentro l'animale si veggono accostarsi assai più alla figura di pallottola, e sembra che in tali circostanze si sostengano l'un l'altro, e con maggior forza, e sieno pigiati più egualmente da ogni parte dal siero. Queste cose son vere specialmente negli animali di sangue freddo.

Le cagioni di queste tante e sì strane apparenze, non sono per verità tutte egualmente chiare abbastanza. In tanto però è vero che i globetti del sangue naturalmente, e in stato di sanità sono di color rosso, e veduti nei canali, e fuori di quelli, o fra le lamine di talco, o sopra un ve-

vetro. Questo rosso non si può negare se il colore de'corpi si deve ripetere da quello che mostra la superficie, altrimenti ne anche l'oro sarà giallo, perchè ridotto in laminette sottilissime, e guardato attraverso del lume cambia il suo giallo nativo in violetto.

Ritornando ora alle osservazioni del nostro Autore veggo che Egli co' suoi piccoli globi di vetro non ha osservato nel sangue niente più di quello che altri avean veduto prima di lui. Il Levenoechio in più luoghi delle sue opere dice, di aver osservate le molecole del sangue chiarissime nel mezzo, ed oscure nel contorno; ma non per questo s'ingannò, perchè egli le giudicò sferette, e non ciambelle, benchè così le vedesse, e le facesse disegnare in figura di ciambella come si veggono col microscopio. L'unico vantaggio, che ha ricavato il nostro Osservatore dai suoi globuli, o palline di vetro, è stato di potere ingrandir l'oggetto a suo talento coll'impicciolare il globetto di vetro. Ma questo vantaggio non compensa gl'inconvenienti grandissimi che
accom-

accompagnano le osservazioni fatte colle predette palline. Poichè queste terminano sempre male l'oggetto, e lo presentano all'occhio oscuro ed informe; e il troppo ingrandimento in sì fatte circostanze non fa che accrescere gli errori dell'occhio, perchè rende gli oggetti nel mezzo troppo trasparenti. I globetti del sangue appaiono ciambelle se si guardino colle palline di vetro, quando colle lenti più grandi appaiono veri globetti. Quanto poco l'ingrandimento degli oggetti serva a scoprirne la natura, lo dimostra il microscopio solare, col quale gli oggetti quanto più ingrandiscono, tanto meno si veggono chiari, e terminati. Questo meraviglioso, ma poco utile strumento potrebbe bensì ricevere qualche perfezione, come ancora tutti gli altri microscopj, quando si lavorassero sulle ultime correzioni di Dollon, e si togliessero le iridi, che tanto turbano gli oggetti. Per quello che appartiene alle palline di vetro del nostro Autore, esse non rappresenteranno mai così esattamente gli oggetti all'osservatore, come le piccole lenti, perchè quelle ricevono meno lu-

cé, sono sempre meno trasparenti, e meno levigate, e il foco di esse è troppo vicino, perchè possa illuminarsi bene l'oggetto. Ma più d'ogni altro concorre a turbar l'oggetto l'aberrazione della luce, che è assai maggiore nella pallina, che nella lente. La diversa refrangibilità dei raggi fa sì che non si uniscano nel foco esattamente, ma a diverse distanze. Onde con tutta la ragione potè scrivere il diligentissimo Osservatore Inglese Enrico Backer:

Il est fort aisé de fondre un petit fragment de verre, & d'en faire un globule d'un diametre beaucoup plus petit qu'aucune Lentille qu'il soit possible de travailler; et come le foyer de ce globule n'excède pas le quart de son diametre, il est claire qu'il doit grossir prodigieusement les objets. C'est pour cela qu'on étoit fort curieux il y a quelques années de pareils globules, et qu'on ne croyoit pas pouvoir s'en passer dans le bon microscope; mais on a vu par experience qu'ils recoivent trop peu de lumiere, qu'ils ne font appercevoir qu'une partie extrêmement petite d'un moindre objet, qu'il est

tres

tres difficile d'en faire usage, qu'il faut les approcher trop de l'œil et que par conséquent ne distinguant pas assez les objets, leur grande force est plus propre à causer de l'erreur qu'à faire connoître la vérité; c'est pour cela qu'aujourd'hui on ne s'en sert que très rarement. (a)

Non si vuole omettere di far menzione d'un altro ottico errore non men grande, a cui è soggetto chi osserva i globetti del sangue dentro i canali dell'animale, e si serve delle minute palline di cristallo, o delle piccolissime lenti più acute. Le molecole rosse del sangue si veggono cambiare spessissimo figura e colore nello scorrer per i canali, cioè ora ci compariscono ellissi molto schiacciate ed eccentriche, ora ovuli, ora sferette, e prendono molte altre irregolari figure. La luce, che diversamente le investe, lo spesso voltarli per parte quando si muovono per il canale, e più di tutto l'accostarli e scostarli, che fanno più e meno alle pareti tra-

(a) *Le Microscope a la portée de tout le Monde.*

trasparenti del canale pieno sempre di pel-
lucido umore, fa sì che seguano tutte que-
ste mutazioni. Un corpo posto in un ca-
nale cilindrico pieno d'acqua cambia figura
e grandezza all'occhio cambiando sito, e
ciò per necessarie leggi di refrazione, alle
quali è soggetta la luce. Or essendo in
tali circostanze i globetti del sangue im-
mersi, cioè in tubi pieni di sieroso e tra-
sparente umore, non dee far maraviglia,
se patir debbano tali mutazioni. Questo
apparente cambiamento di figura nei glo-
buli rossi del sangue, che si muovono per
i canali dell'animale ancor vivente, credo
che abbia dato luogo ad un altro celebre
errore, il quale poi ha data occasione ai
più sottili Filosofi di fare degli intieri Si-
stemi sopra i due stati, dell'animale di sa-
nità, e di malattia. Dopo il Levenoechio
quasi tutti gli osservatori microscopici han-
no scritto nelle loro opere di avere spesso
veduto, e per tutti i canali dell'animale,
che i globuli del sangue cambiano real-
mente figura, quando s'urtano fra loro e
passano nei canali sottilissimi. In quanto
a me posso assicurare che fuori delle ap-
pa-

parenti mutazioni accennate non mi è mai venuto fatto di vederne nè anch' uno prendere una nuova forma nei canali maggiori senza che vi fosse luogo a dubitare che que' cambiamenti non fossero apparenti soltanto, ed effetti d'un'ottica illusione; nè potei altresì vedervi alcuna mutazione quando un globulo urtava l' altro, o quando caminavano per canali angustissimi a un solo per volta nel mesenterio delle ranocchie, e di altri animali freddi. Il diametro del globulo sanguigno in quegli animali l' ho sempre veduto alquanto minore del diametro del canale, e se i globetti son due, o più, si danno luogo facilmente, ed un solo è quello, che va innanzi il primo, e gli altri lo sieguono. Il Celebre Hallero non ha mai potuto ancora vedere in tante sue osservazioni sul moto del sangue questo cambiamento di figura nei globuli rossi.

Non è per questo che in qualche animale io non abbia veduto questi globetti cambiar figura, e non mi venga fatto di vedergli quando voglio. Nel polmo-

mone della ranocchia si vede assai chiaramente questo raro e singolare fenomeno quando il polmone si tenga al lume come si conviene, e quando si osservi con acutissime lenti, mentre è ancor gonfio d'aria, e l'animale è vivo. Lo spettacolo della circolazione del sangue in questa viscera è sorprendente, ed un curioso osservatore non è mai sazio d'averlo abbastanza considerato. Il polmone della ranocchia è formato di due vesciche sottilissime; la superficie esterna d'una di queste vesciche osservata coll'occhio nudo, o con una lente poco acuta si vede non uniforme, e perfettamente liscia, ma scabra e seminata di monticelli, o di natte, e intorno alle basi loro scorrono i vasi rossi più grandi del polmone. Ciascuno di questi monticelli, se si guardi con una lente acutissima, si vede fatto da un gran numero di altri monticelli assai minori a somiglianza d'un sàgrì, e simili molto ai maggiori. Questi minori sono le famose vescichette o cellule elementari del polmone delle ranocchie. Alle basi di queste vescichette microscopiche (dopo che i vasi dei mon-

monticelli maggiori si sono divisi e suddivisi) si veggono i canali minimi del sangue capaci d' un solo globulo, o poco più. Questi minimi canaletti sieguono la figura de' lati delle basi o cellulette elementari, e si vede spessissimo un canale d'una vescichetta, terminato il suo lato comunicare col canale d' un'altra vescichetta vicina, onde quei canaletti delle basi delle vescichette minime s' imboccano per tutto fra loro, e il fluido, che vi scorre, passa dall' uno nell' altro secondo l' impeto che riceve dal cuore. Tutti questi canali delle vescichette minime del polmone considerati insieme formano una bellissima rete, di cui gli occhi son rappresentati dalle vescichette stesse, e i fili sono gli stessi canali, che si ripiegano ad angoli intorno le basi delle stesse vesciche.

Sopra alle stesse vescichette non v' ho mai potuto osservare verun canale, e queste son fatte da una sottilissima membrana trasparente, e molto levigata ed uguale in tutte le sue parti. Nè so intendere come accuratissimi osservatori e anatomici

G.

di.

di primo grido abbiano potuto afferire che scorrono vasi sanguigni sopra le vescichette del polmone, i quali si spieghino, e si distendano per tutta la sostanza di quelle areette cellulari. La superficie poi interna delle due gran vesciche del polmone nelle ranocchie non differisce dall'esterna, che in certi setti, o membranette poco elevate, che seguitano il giro delle basi di tutti i monticelli, e dividono un monticello dall'altro, ed una vescichetta dall'altra; onde formano tante cellulette in qualche modo simili agli alveari delle api. In questi canali minimi situati nel contorno delle basi delle vescichette elementari del polmone si veggono scorrere i globetti rossi del sangue con una velocità che ha dell'incredibile, e senza paragone maggiore di quello che portano i calcoli matematici, la quale si va poi rallentando a poco a poco e per debolezza dell'animale, e per disseccamento dello stesso polmone, e allora si osservano quelle palline rosse muoversi con più velocità, quando il cuore si contrae che quando si rilassa; la qual cosa si osser-

35

serva ancora nei canali degli altri animali ..

I globetti scorrono dai canali d'una celluletta minima a quelli d'un'altra, e s'urtano spesso fra loro, e si respingono senza cambiar figura. In qualche luogo il canale minimo è capace d'un solo globulo, ed è così sottile e stretto, e il globetto del sangue riceve tanto moto ed impulso, che si vede allungarsi notabilmente nel passarvi. Ho tal volta veduti dei globetti con lenti più acute allungarsi evidentemente per un terzo, per una metà, e per fine del doppio del suo diametro. In questo caso un globulo diventa un vero cilindro, e seguita in quella figura a scorrere per il canale finchè questo si mantiene stretto; ma appena il globulo entra in un canale maggiore, subito s'accorcia e torna ovato di nuovo. Questa è la sola e vera trasformazione che ho spesso vista nei globetti del sangue. Ho veduto che a proporzione che il globetto s'innoltrava nel canale minimo si sfiancava leggermente lo stesso canale, e il globulo veniva pigiato

C 2.

e stret-

e stretto nel canale, e sforzato ad allungarsi. Fuorchè nei canali sanguigni del polmone, e nella coda dei piccoli pesciolini, io non ho mai potuto vedere che i globetti abbiano alterata la lor figura (prelcindendo dalle variazioni apparenti) per quante osservazioni io abbia fatte, e per quanta attenzione abbia impiegata nel farle. Io non son lontano dal credere, che quegli autori, i quali ci dicono d'aver veduto sì fatto cambiamento, sieno stati ingannati dall'infedeltà del microscopio, che non adoperato con le debite cautele necessarie per evitare gli inganni della luce o del nostro precipitoso giudizio, spesso ci rappresenta le minime particelle de' corpi assai differenti da quello che sono in realtà. Nei canali minimi, che sono all'estremità della coda, dei piccoli pesci, si osserva spessissimo, che il globulo rosso sforzato a passare per quelle angustie, non solo s'allunga molto, e diventa un ovo lunghissimo, ma dove il canale forma angolo, anche il globulo si adatta a quel luogo, si piega, e d'un cilindro diritto diventa un corpo ripiegato.

Sono bensì immaginazioni, ed errori di microscopio, o d'animo prevenuto da qualche sistema il credere colla maggior parte degli scrittori, che vi sieno fibre o fili, che scorrono col sangue nei canali degli animali vivi, e che parimente si osservino quei fili nuotanti, che molti autori ci hanno descritti e disegnati. Errori sono parimente ed inganni dell'occhio quelle tante serie di globuli sempre minori, che si son creduti concorrere alla composizione dei maggiori globuli rossi, e che si sono supposti sierosi, e linfatici e altri sempre minori. Niente di ciò mi è venuto mai fatto d'osservare nel sangue dell'animale vivo. Non si vede altro per tutti i canali, che piccole sferette, o ovuli della stessa grandezza a un dipresso, i quali nuotano in un fluido, o siero trasparente, che per verità non si vede col microscopio a motivo della sua troppo grande ed eguale trasparenza, ma mille effetti dimostrano che egli vi è. In conseguenza delle quali osservazioni parrà strano che il Backer avveduto, e diligente osservatore abbia scritto, che talvolta due globuli rossi s'unisco-

no in uno, ed allora formino un globo maggiore. Crede ancora d'aver osservato che unendo tre goccioline di sangue con poca acqua calda si dividano i globuli rossi in globuli minori, de' quali pensa col Levenoechio, che sieno formati i globetti più grandi cioè i rossi. Il nostro autore altresì afferma d'aver veduto le ciambelle del sangue formate di più globuli o facchetti, e tali le disegna nelle sue tavole. Io credo però di potere assicurare, che niente di questo si osserva nel sangue con sicurezza, e fuori del pericolo d'illusione, perchè non si scorge che solo palline rosse, che per esser più o meno colorite, e per l'altre cagioni in parte accennate, appaiono ora più, ora meno grandi nei canali dell'animale, onde possono avere ingannato quei sagaci osservatori, molto più essendo ancor essi prevenuti in favore di quella ipotesi di composizione globulare. Inquanto al nostro Autore può esser concorso ad ingannarlo la solita infedeltà delle palline di vetro, che Egli adoperava.

Non

Non voglio però quì tacere un fatto, che parrà un paradoffo a taluno non avvezzo ad offervare cogli occhi proprj. Ho veduto moltiffime volte nelle code dei pefci un'arteria diventar vena, e la fteffa vena poco dopo ritornare arteria, e di arteria finalmente convertirfi in vena per la feconda volta. Tutto quefto fi conofce chiaramente offervando la direzione del fangue nei canali, purchè per arteria s'intenda quel canale, che porta il fangue alle eftremità del corpo e per vena quello che lo riconduce al cuore.

La figura globulare dei minimi corpicciuoli fembra comune sì nei fluidi degli animali che dei vegetabili. Per tutto fi ritrovano in figura di palline, o sferette nuotanti. Effe fi offervano fino nel graffo, e nel latte degli animali. Il Polipo d'acqua dolce, la Seta equina, verme che il Lineo chiama *Gordio*, e mille altri vermi ed insetti pajono formati di quefti globuli, e ne hanno pieno il corpo, e gli umori. In molti animali di fangue freddo i globuli roffi fi offervano di figura ovale, e quaſi

C 4

ſchiac-

schiacciati, ma nell' uomo, e negli altri animali di sangue caldo gli ho sempre osservati sotto la forma di palline, o almeno molto vi s' accostavano.

I globuli del sangue paiono formati d'una materia viscida oleogelatinosa, perchè si sciolgono in varj casi in macchie grasse trasparenti, e appiccicanti. Nè vi è alcun fondamento di crederli vestiti d'una sottilissima pellicina, come molti anno pensato, poichè io son giunto a schiacciarli fra le laminette di talco fino a far loro occupare uno spazio quattro in cinque volte maggiore della loro ordinaria grandezza. Ma con tutto questo subito ripigliavano la lor figura di palla, quando si allargavano le due lamine di talco. Ora se quella pellicina vi fosse; pare che si farebbe sicuramente rotta in tali esperienze, non essendo punto probabile che ella possa distendersi tanto, e poi ripigliare ad un tratto la sua primiera naturale grandezza. Oltredichè i globuli rossi del sangue osservati attraverso dei canali, quando il sangue non si muove più, oppure posti sopra
una

una lamina di cristallo, e quivi l'uno sull'altro ammontati dopo qualche tempo si sciolgono in una materia omogenea, e formano un tutto glutinoso uniforme, che pare un vero untume. Se ci fossero quelle membranette, o pellicine in tali circostanze si vedrebbero in qualche maniera, o sole, o l'une accanto alle altre, e non si potrebbe sciogliere ed unire insieme la materia, che contengono entro di loro. Di più in quei luoghi, ove i globetti fossero più, o meno ammontati, e a diverse distanze e contatti l'uno dall'altro, la luce passerebbe inegualmente, e si rifrangerebbe con molta irregolarità, onde comparir dovrebbero queste ineguaglianze di luce anche all'occhio, e mostrarci in esse le vesti, o gli squarci delle vesti dei supposti palloncini, o facchetti. Ma niente di tutto questo apparisce, che anzi si vede per tutto una sostanza uniforme, omogenea, d'eguale e continuata trasparenza. Oltredichè queste pallicine non sono dimostrate da alcuna osservazione, ma semplicemente figlie d'un'ipotesi fabbricata a tavolino. E quando ciò si dovesse supporre, non vi sarebbe maggior

gior ragione di credere che anche gli sferici corpiccioli del latte, del grasso, e di tanti altri fughi, che si trovano nei piccoli animali, e nei fluidi de' vegetabili, dovessero crederli coperti d'una simile pellicina, poichè ancor questi hanno la medesima figura che quelli del sangue; e poi si fa che i globetti del chilo divengono alla fine globetti rossi del sangue. Sarebbe strana cosa per chi pretende, che il chilo è fatto di globetti bianchi, il credere, che il ventricolo, e le intestina sapessero così bene a ciascun globulo del chilo, o sia alle molecole de' cibi fabbricare una piccola veste, e di quella coprirli. Questi globuli del sangue degli animali oltre la parte oleogelatinosa son composti d'altri principj, e specialmente d'una terra, che unita al suo principio flogistico vien tirata dalla calamita. Ei non si sciolgono sì facilmente, ma sono affai tenaci della figura loro globulare, la quale non lasciano ordinariamente, che per poco tempo, e forzati, e che presto ripigliano. Questa figura globulare appartiene ad essi per loro natura, e non si devono considerare come semplice materia,

ria, che si divida in palline dalla pura forza del moto, e degli urti, perchè posti ancora accanto, e ammontati, conservano quasi sempre la loro figura di palla. Da tutto ciò si vede qual conto si debba fare delle ipotesi di quei dotti filosofi, e matematici, i quali hanno creduto che i globetti rossi del sangue fossero tanti palloncini pieni d'un'aria elastica, e sfiancante, e circondati d'una sottile e trasparente laminetta, o membrana finissima. Sopra queste false ipotesi si son fatti intieri sistemi di fisica animale, e si è preteso di spiegare con esse fino il moto de' muscoli, la timpanitide, ed altre molte mutazioni della macchina vivente. Tutte queste mie osservazioni fin ad ora descritte, furono da me fatte non solo nel sangue degli animali vivi di sangue freddo, ma ancora in qualche animale di sangue caldo, come nel mesenterio de' topi appena nati, nell'ali de' pipistrelli più giovani, le quali parti preparate, come conviene, e molto illuminate, mostrano assai bene i globetti rossi, che scorrono per le arterie, e per le vene.

ne. Ho anche esaminato il mio proprio sangue.

Non devo finalmente tacere, che il Sig. Alfonso Guadagni Illustre Professore di Fisica sperimentale nella Università di Pisa avendo esaminato anche a mia istanza con ottime lenti, e con quella diligenza, con cui suole, il sangue degli animali, gli parve alla fine di poter concludere, che quelle rosseggianti molecole, che nuotano nel siero, non fossero fatte a ciambella, e forate nel mezzo, ma bensì tante palline intiere per tutto, e ripiene. Sicchè le mie osservazioni anno la sorte di convenire col parere di questo Filosofo. E queste sono quelle poche osservazioni sul sangue degli animali, che ho creduto per ora di dover render pubbliche colle stampe.

Spero quanto prima di poter pubblicare quelle altre, che tendono a determinare con nuovi e più sicuri metodi la grandezza assoluta dei globetti del sangue, la diversa figura nei diversi animali, la velocità di quei globetti nei canali di varj inset-

fetti, e vermi, e molte altre cose, sulla quali i più valenti scrittori sono ancora discordi fra loro. Ma sopra tutto pubblicherò quello che ho veduto d'intorno alla varia circolazione nei diversi animali da me esaminati. In molti questa circolazione non si fa certamente per tutto il corpo, e come si fa negli animali più grandi, in alcuni non arriva fino alle più lontane estremità, in altri si fa nei soli tronchi più grossi; in altri poi non è che un'undulazione d'un umore nelle parti più grandi, come nel torace, nel basso ventre, e nel capo; in moltissimi altri non si fa punto, e fino manca il cuore, e tutti gli altri organi necessarj per farla, cioè le arterie e le vene; onde molti di questi animali crescono e si nutrono in strane guise, e fino come le piante.